

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02190808
PUBLICATION DATE : 26-07-90

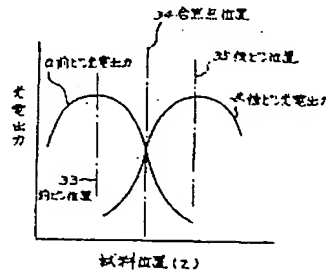
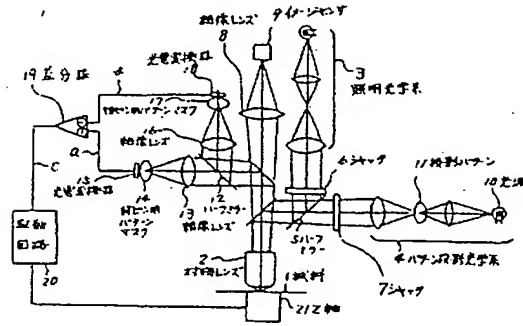
APPLICATION DATE : 20-01-89
APPLICATION NUMBER : 01011338

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : KINOSHITA TAKESHI;

INT.CL. : G02B 7/28 G02B 7/32 G02B 21/00

TITLE : AUTOMATIC FOCUSING DEVICE FOR MICROSCOPE



ABSTRACT : PURPOSE: To correctly compare a front focus state and a rear focus state by inputting outputs of a first and a second photoelectric converters for photodetecting a transmission light of a pattern mask for a front focus and for a rear focus, and positioning a sample in a focused position of an objective lens by an output signal from a difference device for deriving its difference.

CONSTITUTION: An optical path of an image forming lens 13 is used for a front focus and a front focus use pattern mask 14 and a photoelectric converter 15 are provided against it, and an optical path of an image forming lens 16 is used as a rear pin and a rear focus use pattern mask 17 and a photoelectric converter 18 are provided against it. In this state, a difference of outputs of the photoelectric converter 15 and 18 is calculated by a difference device 19. In such a case, when the front focus use pattern mask 14 and the rear focus use pattern mask 17 are placed so that a photoelectric output (a) and (b) from the photoelectric converters 15, 18 intersect with each other, an output signal from the difference device 19 becomes '0', and this point becomes a focused position of a sample 1 an objective lens 2. In such a way, the front focus state and the rear focus state can be compared correctly.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-190808

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)7月26日

G 02 B 7/28
7/32
21/00

8708-2H
7448-2H
7448-2H

G 02 B 7/11

J
B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 顕微鏡の自動焦点装置

⑯ 特 願 平1-11338

⑰ 出 願 平 1 (1989) 1月20日

⑱ 発 明 者 木 之 下 剛 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目7番1号
⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発 明 の 名 称

顕微鏡の自動焦点装置

特 許 請 求 の 範 囲

試料に対して位置決めをする対物レンズと、前記試料を前記対物レンズを通して観察するための観察光学系と、前記対物レンズが合焦点位置にあるときに同心円状の複数の円環パターンを有する環パターンを前記試料上に結像させるパターン投影光学系と、前記観察光学系と前記投影光学系とを切換える1組のシャッタおよび半透明鏡と、前記対物レンズからの反射光を2分割する第二の半透明鏡と、前記第二の半透明鏡で2分割した前記対物レンズからの反射光のそれぞれを結像する光学的に等距離に配設した2組の結像系と、前記対物レンズの前ピン位置での前記結像系の一方の結像系の結像位置に設けた前記パターン投影光学系の前記環パターンよりも太い幅の複数の円環

パターンを有する前ピン用パターンマスクと、前記前ピン用パターンマスクの透過光を受光する第一の光電変換器と、前記対物レンズの後ピン位置での前記結像系の他方の結像系の結像位置に設けた前記前ピン用パターンマスクと同じ円環パターンを有する後ピン用マスクと、前記後ピン用パターンマスクの透過光を受光する第二の光電変換器と、前記第一の光電変換器と前記第二の光電変換器の出力を入力してその差を求める差分器と、前記差分器からの出力信号によって前記試料を前記対物レンズの合焦点位置に位置決めのために駆動する駆動回路とを備えることを特徴とする顕微鏡の自動焦点装置。

発 明 の 詳 細 な 説 明

(産業上の利用分野)

本発明は顕微鏡の自動焦点装置に関し、特に半導体ウェハ面を観察するための顕微鏡に用いるのに適する顕微鏡の自動焦点装置に関する。

(従来の技術)

従来の顕微鏡の自動焦点装置のうち、特に半導体ウェハ面を観察するための従来の顕微鏡の自動焦点装置は、放射線状にかつ円環状（リング状）に形成した縞パターンマスクと、この縞パターンを光源からの光によって投影し、対物レンズによって試料の上面に結像させる光学系と、上記縞パターンの反射光が対物レンズによって結像する反射光の光軸方向の前と後に位置をずらして配設した2個のセンサと、この2個のセンサに対してリング状に配設した光電エレメントとを備えて構成されている（特公昭62-89010号公報参照）。

第8図はこのような従来の顕微鏡の自動焦点装置の一例を示す斜視図である。

第8図に示す顕微鏡の自動焦点装置は、試料54に対して位置決めを行う対物レンズ54と、縞パターン53を有する縞パターンマスク52と、光源51と、ハーフミラー56および57および58と、投影された縞パターンを検出するための第一および第二のイメージセンサ59および60と、イメージセンサ59および60に設けられて

いる光電エレメント61と、試料観察用の第三のイメージセンサ62と、焦点ずれを演算するための演算回路53と、試料台66を有する微動ステージ65と、微動ステージ65を駆動する駆動回路64とを備えている。

縞パターンマスク52は、放射状にかつリング状に配列して形成した多数の縞パターン53を有している。また投影された縞パターンを検出するための第一および第二のイメージセンサ59および60は、リング状に配列した光電エレメント61を有している。イメージセンサ59および60は、対物レンズ54からの反射光の光軸方向の前と後とに位置をずらして配設してある。

第9図はイメージセンサ59および60に縞パターン52の像を結像したときの光電エレメント62の位置関係を示す平面図である。

第9図に示すように、光電エレメント61上に縞パターン53が結像してその明部70と暗部71とによって明暗情報を得る。この明暗情報は焦点ずれを演算するための演算回路63に入力し、

ここでイメージセンサ59および60の位置関係から合焦点位置とのずれを求め、その結果を駆動回路64に出力して微動ステージ65を駆動して焦点合せを行っている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述したように、従来の顕微鏡の自動焦点装置は、縞パターンマスクに設けた縞パターンを放射線状にかつリング状に形成し、これに対してイメージセンサに光電エレメントをリング状に配列しているため、光電エレメントにおける縞パターンの像の明暗の割合が二つのイメージセンサで異なるため、明暗の正しい比較が困難であるという欠点を有している。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の顕微鏡の自動焦点装置は、試料に対して位置決めをする対物レンズと、前記試料を前記対物レンズを通して観察するための観察光学系と、前記対物レンズが合焦点位置にあるときに同心円状の複数個の円環パターンを有する環パターンを前記試料上に結像させるパターン投影光学系と、

前記観察光学系と前記投影光学系とを切換える1組のシャッタおよび半透明鏡と、前記対物レンズからの反射光を2分割する第二の半透明鏡と、前記第二の半透明鏡で2分割した前記対物レンズからの反射光のそれぞれを結像する光学的に等距離に配設した2組の結像系と、前記対物レンズの前ピン位置での前記結像系の一方の結像系の結像位置に設けた前記パターン投影光学系の前記環パターンよりも太い幅の複数個の円環パターンを有する前ピン用パターンマスクと、前記前ピン用パターンマスクの透過光を受光する第一の光電変換器と、前記対物レンズの後ピン位置での前記結像系の他方の結像系の結像位置に設けた前記前ピン用パターンマスクと同じ円環パターンを有する後ピン用マスクと、前記後ピン用パターンマスクの透過光を受光する第二の光電変換器と、前記第一の光電変換器と前記第二の光電変換器の出力を入力してその差を求める差分器と、前記差分器からの出力信号によって前記試料を前記対物レンズの合焦点位置に位置決めのために駆動する駆動回路と

を備えている。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施例を示す正面図である。

第1図に示す実施例は、試料1に対して位置決めを行う対物レンズ2と、照明光学系3によって試料1を照明して対物レンズ2を通して観察するための結像レンズ8を有するイメージセンサ9と、同心円状の複数の環状のパターンを有する投影パターン11と、投影パターン11を対物レンズ2を通して試料1の上に結像させるパターン投影光学系4と、照明光学系3とパターン投影光学系4とを切換えるための一組シャッター6および7ならびにハーフミラー5と、対物レンズ2からの光学距離が等しい位置に設けた結像レンズ13および16と、結像レンズ13および16に対して対物レンズ2からの反射光を分配するハーフミラー12と、投影パターン11の環状パターンの幅

よりも太い幅のパターンマスクを有する前ピン用パターンマスク14および後ピン用パターンマスク17と、前ピン用パターンマスク14からの光量を測定するための光電変換器15と、後ピン用パターンマスク17からの光量を測定するための光電変換器18と、光電変換器15および18の出力の差を計算する差分器19と、差分器19からの出力信号によって試料1を対物レンズ2に対する合焦点位置に位置決めするZ軸21を駆動する駆動回路20とを備えている。

このように構成した自動焦点装置は、シャッター6を閉じることによって照明光学系3の光路を閉じ、シャッター7を開けてパターン投影光学系4を開くと、投影パターン11が対物レンズ2を通して試料1の上に結像される。

第2図は投影パターン11を示す平面図である。

第2図に示すように、投影パターン11は、同心円状の複数の環状パターン（環パターン）11a～11dで形成されている。

第1図において、投影パターン11の試料1上の像からの戻りの反射光は、ハーフミラー12によって2分割されて結像レンズ13および16によって結像する。結像レンズ13と対物レンズ2および結像レンズ16と対物レンズ2の各光路長（鏡筒長）は等しくなっている。結像レンズ13の光路を前ピン用としてこれに対して前ピン用パターンマスク14と光電変換器15とを配設し、結像レンズ16の光路を後ピン用としてこれに対して後ピン用パターンマスク17と光電変換器18とを配設してある。

第3図は第1図の実施例において前ピン状態および合焦点状態および後ピン状態を示す位置関係図である。

第3図において、対物レンズ2から合焦点位置（焦点距離 f ）にある像は、対物レンズ2から距離 g の合焦点結像位置30に像を結ぶ。（ $f > f_r$ ）の関係にある対物レンズ2からの距離 f の前ピン位置33にある像は、対物レンズ2からの距離 g の前ピン結像位置31に像を結ぶ。

（ $f < f_r$ ）の関係にある対物レンズ2からの距離 f の後ピン位置35にある像は、対物レンズ2からの距離 g の後ピン結像位置32に像を結ぶ。このとき、（ $g_a > g_r > g_f$ ）の関係にあり、同一の像が前ピン位置33と合焦点位置34と後ピン位置35にあっても、前ピン結像位置31と合焦点結像位置30と後ピン結像位置32における結像の大きさは変化する。

前ピン用パターンマスク14は前ピン結像位置31に配置してあり、後ピン用パターンマスク17は後ピン結像位置32に配置してある。従って投影パターン11は、前ピン結像位置31と後ピン結像位置32とでは拡大または縮小されている。前ピン用パターンマスク14および後ピン用パターンマスク17は、この拡大または縮小率を考慮して投影パターン11よりも環パターンの幅を広くしてある。

第4図は拡大されたときの結像パターン36と環パターンマスク37との関係を複数の同心円状の環パターンよりなる投影パターン11の代表

パターンを例にとって示したものである。

第5図は縮小されたときの結像パターン38と環パターンマスク37との関係を投影パターン11の代表パターンを例にとって示したものである。

第6図は、前ピン用パターンマスク14からの光を入力した光電変換器15からの出力(光電出力)aと、後ピン用パターンマスク17からの光を入力した光電変換器18からの出力(光電出力)bとを示す特性図である。

第6図に示すように、光電出力aおよびbは、合焦点結像位置30に投影パターン11の結像と等しいマスクパターンを置いた場合と比べて、結像位置付近がフラット部をもつようななだらかな曲線となる。しかし、結像位置を中心として距離が増減すると単調に減少する出力となる。合焦点位置34において光電出力aおよびbが交わるように前ピン用パターンマスク14と後ピン用パターンマスク17を配置すると、差分器19からの出力信号が0となる点が対物レンズ2に対する試

料1の合焦点位置である。第7図は、このときの差分器19からの出力信号(差分出力)cの波形を示す特性図である。

駆動回路20は、差分出力cが0となるようにZ軸21を上下方向に駆動し、対物レンズ2に対して試料1を自動的に焦点合せを行う。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明の顕微鏡の自動焦点装置は、同心円状の複数の環パターンマスクを有する投影パターンの像を受光部において拡大または縮小率を考慮したパターン幅の広いパターンマスクで受けることにより、前ピン状態または後ピン状態の受光で同じ明暗を示す出力曲線が得られるため、前ピン状態と後ピン状態との正しい比較ができるという効果がある。また、同心円状の複数の環パターンマスクを視野内に配設することにより、視野内での平均的な位置への焦点合せをすることができるという効果もある。

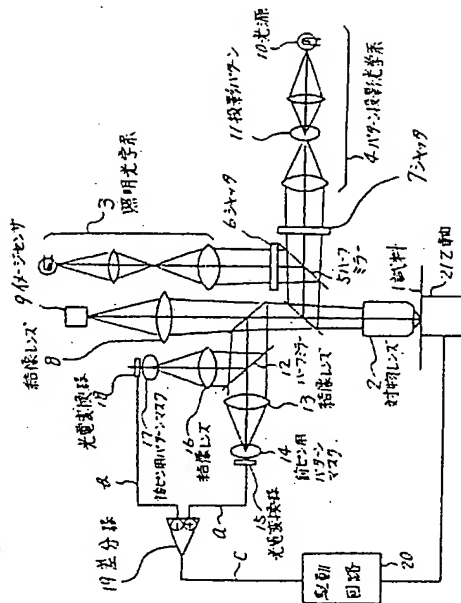
図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す正面図、第2図は第1図の実施例における投影パターンを示す平面図、第3図は第1図の実施例において前ピン状態および合焦点状態および後ピン状態を示す位置関係図、第4図は第1図の実施例において拡大時の結像パターンとマスクパターンとの関係を示す平面図、第5図は第1図の実施例において縮小時の結像パターンとマスクパターンとの関係を示す平面図、第6図は第1図の実施例における光電変換器の出力を示す特性図、第7図は第1図の実施例における差分器の出力を示す特性図、第8図は従来の顕微鏡の自動焦点装置の一例を示す斜視図、第9図は第8図の例の縞パターンの像と光電エレメントとの位置関係を示す平面図である。

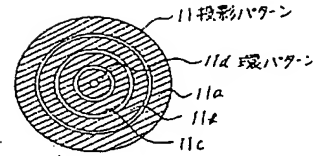
1・55…試料、2・54…対物レンズ、3…照明光学系、4…パターン投影光学系、5・12・56・57・58…ハーフミラー、6・7…シヤック、8・13・16…結像レンズ、9・59・60・62…イメージセンサ、10…光源、11…投影パターン、14…前ピン用マスクパター

ン、15・18…光電変換器、17…後ピン用マスクパターン、19…差分器、20・69…駆動回路、21…Z軸、30…合焦点結像位置、31…前ピン結像位置、32…後ピン結像位置、33…前ピン位置、34…合焦点位置、35…後ピン位置、36・38…結像環パターン、37…環パターンマスク、51…光源、52…縞パターンマスク、53…縞パターン、61…光電エレメント、63…(焦点ずれ)演算回路、65…微動ステージ、66…試料台、70…(投影縞パターンの)明部、71…暗部。

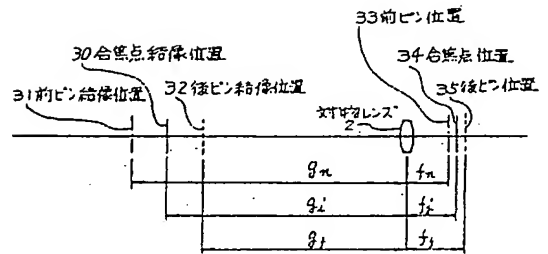
代理人 弁理士 内 原 晋



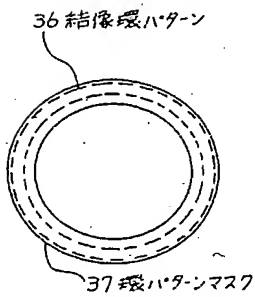
第 1 図



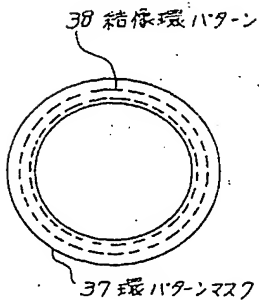
第 2 図



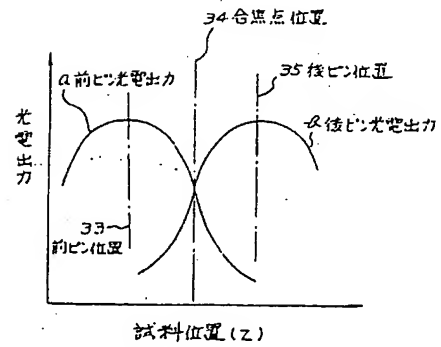
第 3 図



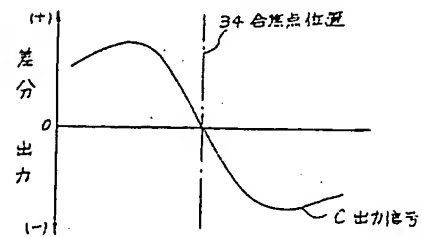
第 4 図



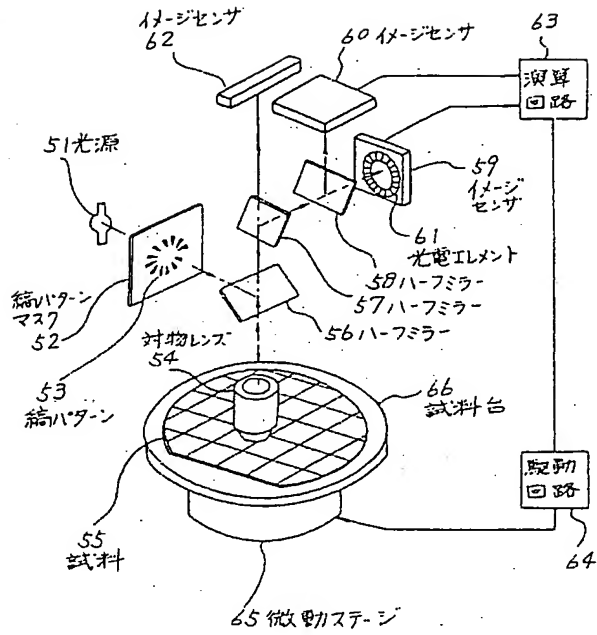
第 5 図



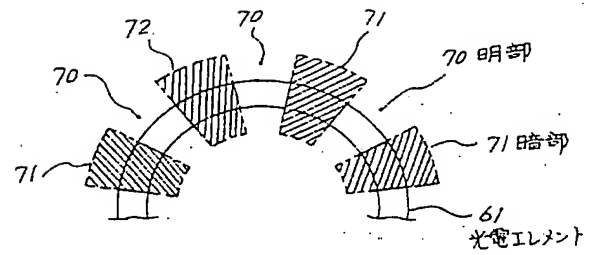
第 6 図



第 7 図



第 8 図



第 9 図